Die westliche Fortsetzung des Murauer Deckensystems und ihr Verhältnis zum Paaler Carbon

Von

Dr. Alexander Tornquist (Graz)

(Mit 1 Textfigur)

Vorgelegt in der Sitzung am 18. Jänner 1917.

Im Jahre 1915 hatte ich[1] den Zug hemikristalliner Gesteine, welcher dem südlichen Rand der Niederen Tauern vorgelagert ist, in der weiteren Umgebung von Murau bis zum Metnitztale im Süden untersucht. Es hatte sich ergeben, daß der Aufbau des Gebirges durch das Auftreten mehrerer Kleindecken bedingt wird. Die vorliegende Untersuchung ist dem Studium des sich westlich an dieses Gebiet anschließenden Gebirges gewidmet. Zunächst wurde festgestellt, in welcher Weise sich die Murauer Decken nördlich der Mur bis zum Tamsweger Gneis verfolgen lassen und zweitens, welche Rolle die in der alpinen Literatur wohl häufig erwähnte, aber wenig untersuchte Scholle carboner Gesteine in der Paal in dem Deckensystem zukommt.

Wiederum eröffnen sich nach der Beendigung meiner diesjährigen Begehungen nach allen Richtungen neue Probleme. Zur Klärung des Gebirgsbaues dieses Teiles der Ostalpen erscheint die Neuuntersuchung des viel weiter ausgebreiteten Carbongebietes der Stangalpe in Zukunft erheblich wichtiger

---

[1] A. Tornquist. Die Deckentektonik der Murauer und der Metnitzer Alpen. Neues Jahrb. für Min. Geol. u. Pal. B. B. XLI, 1916, p. 93 bis 148 mit 2 Tafeln.

als die nunmehr erfolgte Aufklärung über die Lagerungsbeziehungen des räumlich beschränkten Paaler Carbons. Es tritt die Frage über die Beziehung der Murauer Decken zu den Tauerndecken, ferner zum Aufbau des weiten Nordkärntner Gebirges einschließlich der Triasschollen im Norden der Drau in den Vordergrund.

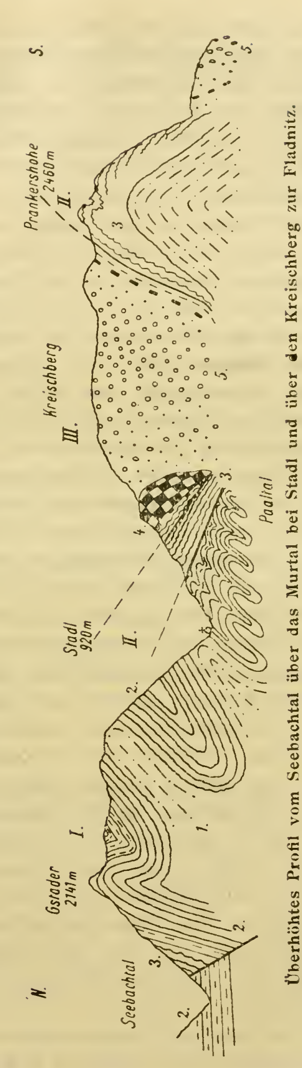
Die nur durch vieljährige Aufnahmearbeit zu gewinnenden Unterlagen für die Lösung dieser Probleme sind ihrer Vollendung noch sehr fern. Der vorliegende Beitrag, der das Resultat der Arbeit in den heurigen Ferienmonaten darstellt, nimmt im Rahmen des Gesamtbildes nur einen bescheidenen Raum ein. Ihm waren aber doch Resultate von allgemeinerer Bedeutung für die Alpengeologie beschieden.

1. Die Fortsetzung der Murauer Decken gegen Westen.

Das nördlich Murau gelegene Bergmassiv der Stolzalpe zeigt den Aufbau des hemikristallinen Schiefersystems des Murauer Gebietes am klarsten. Hier lagert zu unterst Granatglimmerschiefer, dem diskordant der Muraukalk aufliegt. Der Muraukalk geht sowohl in seinem Liegenden als in seinem Hangenden und am Westrand gegen das Rantental auch in seiner gesamten Mächtigkeit infolge starker Druckmetamorphose in Kalkphyllit und infolge von Verquarzung sogar in Quarzphyllit über, jedoch ist er am Nordwestsporn des Stolzalpemassives, am Mittelberg, auch wieder in teilweise rein kalkiger Ausbildung vorhanden. Die diskordante Überlagerung der Murauer Kalke oder ihrer Metamorpha auf den Granatglimmerschiefer wurde von mir als eine tektonische Diskontinuität angesprochen, der Muraukalk (Muraukalkscholle) erscheint auf die liegenden Granatglimmerschiefer als Kleindecke aufgeschoben. Die wiederum im Hangenden der Muraukalke befindlichen Grünschiefer und lichten Sericittonschiefer befinden sich ebenfalls in einer von den Muraukalken abweichenden Lagerung, da sie intensiv dynamometamorphen Muraukalken aufliegen und südlich der Mur auch zwischen dem Grebenzekalk und dem Muraukalk stellenweise stark ausgepreßt sein können, so sind auch sie als eine starkveränderte, einst aus Tonschiefern, Kalken und Diabastuffen

bestehende, besondere Kleindecke (Frauenalpescholle) dem Muraukalke aufgeschoben worden. Über ihr erscheint vornehmlich südlich St. Lambrecht ebenfalls durch stark metamorphe graphitische Quarzphyllite (Mylonitphyllite) getrennt die nächste Kleindecke der Grebenzenkalke (Grebenzescholle).

Das System der hemikristallinen Gesteine sollte nach Fr. Rolle[1] gegen Westen unvermittelt an einer aus SSW gegen NNE östlich Lutzmannsdorf im Murtal auf Tratten im Rantental zu verlaufenden Querverwerfung abschneiden. Diese Auffassung hat aber schon D. Stur[2] im Jahre 1871 nicht bestätigt gefunden. Stur konnte den Murauer Kalkzug von Murau westlich über das Rantental über Tratten, Ranten bis Seebach verfolgen, ferner



Überhöhtes Profil vom Seebachtal über das Murtal bei Stadl und über den Kreischberg zur Fladnitz.

1 = Gneis, 2 = Granatglimmerschiefer mit Muraukalk (gestrichelt), 3 = Kieselschiefer und Glimmerschiefer, 4 = Paal (Grebenze-) kalk, 5 = klastisches Carbon. I = Basales Gneis-Glimmerschiefergebirge, II = Frauenalpescholle, III = Grebenzescholle.

[1] Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teils von Obersteiermark. Jahrb. d. geol. R. A., 1854, p. 327.

[2] Geologie von Steiermark, 1871, p. 45.

stellte er einen Zug von Tonglimmerschiefer[1] (Sericittonschiefer) von der Stolzalpegipfelpartie ebenfalls bis Seebach fest, »wo man ihn die Kalkmassen von Seebach unterteufen sieht«. Besonders aus der letzten Feststellung ergibt sich einwandfrei, daß die hemikristallinen Gesteine von Murau weit die von Rolle gezogene Grenze überschreiten.

Die neuerliche Begehung hat nun gezeigt, daß der Aufbau des Gebirges bis über Seebach hinaus in ausgesprochener Weise unter dem Einfluß der schon von mir im Jahre 1915 festgestellten Bruchtektonik des Nordwestspornes des Stolzalpemassives steht (vgl. hiezu das Profil auf Seite 119 meiner oben zitierten Abhandlung des Jahres 1916). Diese Bruchtektonik offenbart sich bereits im unteren Quertal des Rantenbaches an der Straße von Murau bis Tratten. Von Murau kommend durchquert man bis Vorstadt Murau im wesentlichen Kalkphyllite und Quarzphyllite von der Basis der Muraukalke, welche Metamorpha dieser Kalke darstellen. Seltener werden die diesen Phylliten unterlagernden Granatglimmerschiefer sichtbar. Nördlich Vorstadt Murau fällt aber der Muraukalk selbst in Gestalt eines grobkörnigen Marmorlagers mit 40° nordnordwestlichem Einfallen zum Talboden hinab. In seinem Hangenden weiter nördlich beim Bucher, ohne daß der Kontakt mit dem Kalk aufgeschlossen ist, und zwar nördlich der Fahrstraße, tritt ein Zug grüner Sericittonschiefer mit gleichgerichtetem Einfallen auf. Diese Schiefer gehören den Schiefern der Stolzalpegipfelpartie (Frauenalpescholle) an und sind gegen Nordosten leicht im Gehänge aufwärts bis zur Kote 1321 zu verfolgen. Im großen und ganzen erscheint daher das Stolzalpe-Schichtensystem im Rantener Quertal östlich Tratten in Form einer gegen NNW gerichteten Schichtenabbiegung. Es sei nur nebenbei erwähnt, daß diese Schichtenabbiegung östlich der Kote 1321 am östlichen Abfall des Stolzalpemassivs gegen das Katschtal ihren Charakter verliert und hier in eine östlich der Pogerhube und des Reitenauer verlaufende Störung übergeht. Die Schichtenabbiegung kommt daher in meiner

[1] Die Bezeichnung »Tonglimmerschiefer« ist schon von K. Peters mit Recht beanstandet worden (Jahrb. d. k. k. geol. R. A., 1855, p. 517).

oben herangezogenen Profilzeichnung, die über die Kote 1321 gelegt ist, nicht so stark zum Ausdruck, als wie sie im Rantental sichtbar ist. Jenseits des vom Koller aus dem Rantental in die Höhe ziehenden Grünschieferzuges beginnt der wiederum aus in höherer Lage auftretendem Muraukalk aufgebaute Mittelberg. Er ist gegen den Grünschieferzug im Südosten durch eine Störung getrennt, welche wie die Grünschiefer aus WSW gegen ENE verläuft. Dort, wo der Kalk des Mittelberges an den Grünschiefer stößt, ist er magnesitisiert und hier tritt vornehmlich im Kalk ein Gangsystem von Pyritadern auf, welches schon von Rolle erwähnt worden ist.[1]

Diese hier am Nordwestsporn des Stolzalpemassives beobachteten Gesteinszüge sind es, welche gegen Westen weit über Tratten hinaus bis über Seebach hin verfolgt werden können. Der schon von Stur beschriebene Kalkzug Tratten—Seebach ist die Fortsetzung der Muraukalkpartie des Mittelberges; südlich von ihm tritt die streichende Verlängerung der gegen NNW fallenden Grünschiefer von Koller auf.

Diese Beobachtungen bestätigen demnach im großen und ganzen die Ausführungen Stur's. Es wird durch sie aber nur bewiesen, daß die Gesteinszüge des nördlichsten Zipfels der Stolzalpe in unverändertem Streichen und Ausbildung weit über die Linie Lutzmannsdorf—Tratten hinüberreichen, während die Frage, wie weit das Schichtsystem der Hauptpartie der Stolzalpe diese Linie überschreitet, vorerst noch offen geblieben war.

Die westliche Fortsetzung der eigentlichen Stolzalpe mußte in dem vielgegliederten Gebirgszug des Kramerskogels (1806 *m*), des Trattenkogels, des Gstoder (2141 *m*), der Payerhöhe oberhalb Stadl a. d. Mur und schließlich des Lasaberges bis zum Abfall des Gebirges gegen die breite Talsenke Tamsweg—Mauterndorf in Salzburg erwartet werden. Die Begehung dieses Gebirgsstückes ergab, daß bis jenseits des Gstoder und der Payerhöhe der Granatglimmerschiefer bei weitem vorherrscht, daß der Muraukalk sich aber in verschiedenen

[1] Der Nöckelberg (Nickelberg) vgl. auch meine oben zitierte Arbeit (p. 123).

Zügen weit westwärts bis über Stadl hinaus vorfindet, daß ferner unter dem Granatglimmerschiefer bei Stadl der Gneis zutage zu treten beginnt, um weiter westlich am Lasaberg ganz zu überwiegen und daß eine Fortsetzung der Grünschiefer und Sericitschiefer der Stolzalpegipfelpartie nördlich der Mur hier nirgends mehr nachweisbar ist. Ganz anders liegen aber, wie sogleich erwähnt sei, die Verhältnisse südlich der Mur in der westlichen Fortsetzung des Frauenalpemassives bis über die Paal.

Für den ausgebreiteten Gebirgszug vom Lerchberg westlich des Rantener Quertals bis über den Gstoder und die Payeralpe bis ungefähr zum Einacher Sattel im Westen kann das folgende Bild gelten. Der auffallend geradlinige südliche Abbruch des Gebirges zwischen Odach und St. Ruprecht gegen das Murtal ist auf eine Störung zurückzuführen, welche nahezu West—Ost verläuft und die Fortsetzung der früher von mir knapp südlich Murau am Fuß der Frauenalpe[1] und bei St. Martin oberhalb Triebendorf festgestellten Aufschublinie der Frauenalpescholle auf die Murauer Kalke darstellt.

An diese Störung treten von Norden her Muraukalke mit ihrer Granatglimmerschiefer-Unterlage und von Süden her die Grünschiefer, Tonschiefer und Sericitschiefer der Frauenalpescholle. Die Störung selbst, an welcher südlich Murau sehr stark metamorphe Quarzglimmerschiefer aufgeschlossen und von mir beschrieben worden sind, verläuft hier im Talgebiet und ist nirgends direkt zu beobachten. Sie wird nur durch den Gesteinswechsel auf beiden Seiten des Murtals und durch das ausnahmslose südliche Fallen der Muraukalke und Granatglimmerschiefer nördlich der Mur und der Tonschiefer südlich der Mur angezeigt. Am Zielberg oberhalb der Wandritschbrücke stehen mäßig gegen Süd geneigte Murauer Kalkphyllite und weiter nördlich ähnlich gelagerte zuckerkörnige Muraumarmore an. Im nördlichen Gehänge oberhalb St. Georgen sind steil südlich fallende Granatglimmerschiefer entblößt, die Muraukalke scheinen hier die untersten Talabsätze aufzubauen, während der Granatglimmerschiefer bis zum Ochsenkogel hinan

[1] Vgl. p. 114 meiner oben zitierten Abhandlung.

anhält. In den Bachrunzen nördlich St. Ruprecht ist stark zerdrückter, muskovitreicher Glimmerschiefer, erfüllt von besonders großen und schönen Granatrhombendodekaedern und weiter talabwärts Muraukalk zu beobachten. Sofern es sich um einen normalen Längsbruch handeln würde, sollte man ein Hinaufziehen der Störung auch westlich St. Ruprecht weiter gegen Westen auf die Payerhöhe (1971 *m*) erwarten. Dem ist aber nicht so. Sowohl die Payerhöhe (1971 *m*) als auch die Felsköpfe der Senberger Alpe oberhalb der Schwaiger Alm bestehen hier überall aus einem plattigen, festen, gneisähnlichen Muskovitquarzitschiefer, der auf der Payerhöhe schwach südlich und in den Felsköpfen der Senberger Alpe WNW fällt. In diesen kommt auch Strahlstein vor. Hieraus ergibt sich, daß die Dislokation am Südfuß des Gebirges zwischen St. Ruprecht und Murau keinen Querbruch darstellt, sondern genau so wie südlich Murau und von dort bis zum Blasenkogel eine südlich einfallende Überschiebungsfläche ist, auf der die Frauenalpeschiefer (Silur) auf die Muraukalke (Devon?) und ihre Unterlage, die Granatglimmerschiefer, aufgeschoben sind. Die Gesteine der Payerhöhe, der Senberger Alpe und, wie ich hinzufüge, diejenigen des Gebirgsabfalls bis Stadl gehören dem basalen Gebirge an, über das das südlich der Mur gelegene Schiefergebirge (Frauenalpescholle) aufgeschoben ist. Die Überschiebung verläuft von St. Ruprecht weiter, gegen SSW zu dem bei 1201 gelegenen Bauernhof am Kreischberg-Gehänge hinan. Der Grund ihrer Umbiegung gegen Süden und der Ausdehnung des basalen Gebirges südlich bis über Stadl ist offenbar darin zu suchen, daß das basale Gebirge sich hier in einer besonders hohen Lage befindet. Es wird später gezeigt werden, daß diese hohe Lage der Basalscholle bei Stadl im Gegensatz zu Murau mit einer starken Faltung der Basalscholle Hand in Hand geht und demnach eine ursprüngliche ist, d. h. schon zur Zeit der Deckenschübe eingetreten sein muß.

Die dergestalt vom Blasenkogel über St. Martin bei Triebendorf, ferner südlich Murau bis St. Ruprecht nunmehr über 25 *km* auf dem Blatt Murau der Spezialkarte verfolgte Überschiebung hat zwischen St. Ruprecht und Gestütthof östlich

Murau unverkennbar das hier auffallend regelmäßig aus West gegen Ost verlaufende Murtal vorgezeichnet.[1]

Inmitten des Gebirgsstückes Lerchberg, Kramerskogel, Gstoder, Payerhöhe gehen die in der Nähe des Ausbisses der Überschiebung gegen Süden abbrechenden Muraukalke und Granatglimmerschiefer in mehr söhlige Lagerung über, ohne aber über größere Erstreckung ein einheitliches Fallen zu zeigen. Auf dem Gipfel des Kramerkogels stehen flach gegen NNE fallende, lichte Muskovitschiefer, auf dem Trattenkogel mit 40° gegen Nord fallende Granatglimmerschiefer, am Sattelkogel die gleichen Gesteine mit 30° Einfallen gegen ESE an. Am Sattel zwischen den beiden letztgenannten Gipfeln treten Granatglimmerschiefer mit nordöstlichem und östlichem Einfallen auf. Am Seebacher Sattel sind wiederum die als Metamorpha der Murauer Kalke anzusprechenden granatfreien Muskovitquarzphyllite zu beobachten. Die Gstodergipfelpartie (2141 *m*) besteht aus flaserigen, stark verdrückten, verquarzten muskovitreichen, teilweise mit großen Granatrhombendodekaedern gespickten Granatglimmerschiefern, die südlich vom Gipfel gegen NNW fallen. Zwischen den Gstoder und der Payerhöhe sind Kalkphyllite und Muraukalke, die hier häufig Pyritwürfel enthalten, in deutlich synklinaler Schichtstellung flach eingefaltet. Ein besonders bemerkenswerter Aufschluß befindet sich am Wege von der Wandritschbrücke zum Seetaler Sattel. Unmittelbar südlich des »R« von Rieberhuben der Spezialkarte lagert über den sich bis zum Sattel heraushebenden Granatglimmerschiefer bei der Wegeteilung eine etwa 1 *m* mächtige Dolomitbank, in der Pyritwürfel auftreten. Mit dieser Bank zusammen finden sich Muskovitschiefer, die dicht erfüllt sind von Strahlsteinrosen; in diesem Aktinolithschiefer treten daneben große Quarzknollen auf. Die einzelnen Aktinolithkristalle überschreiten häufig eine Länge von 15 *cm*. Gegen den Granatglimmerschiefer folgen dann bald feste Hornblendefelsen mit Granaten und Muskoviteinschlüssen. Diese

[1] Zwischen Odach und Gestütthof folgt der Dislokation allerdings nicht die heutige Murtalfurche, sondern ein mehr südlich gelegener und in höherer Lage befindlicher diluvialer Talboden hinter (d. h. südlich) dem Murauer Kalvarienberg.

Hornblendegesteine scheinen den Schiefern stockförmig eingelagert zu sein. Sie sind wohl Teile eines alten Eruptivstockes. Der 400 *m* weiter nördlich folgende Granatglimmerschiefer ist muskovitreicher und enthält Talkanreicherungen; auch hier treten wiederum Gänge des Hornblendegesteins auf.

Einen sehr viel komplizierteren Aufbau zeigt das Gehänge von der Schwaigeralpe südlich der Senbergeralpe gegen Stadl. Unter dem vorerwähnten Muskovitquarzschiefer der Gipfelpartie lagert von 1500 bis 1300 *m* eine Zone stark gefältelter und zerdrückter Granatglimmerschiefer, deren Einfallen mehrfach als ein nordwestliches erkannt werden kann. Unterhalb 1300 *m* treten aber am Gehänge ebenfalls aus SW gegen NE streichende feste, plattige Gneise auf, die am Fuß des Abhanges unmittelbar oberhalb Stadl wiederum von gegen NW fallenden Granatglimmerschiefern unterteuft werden. Der sich von Stadl zur Senberger Alpe hinaufziehende Berghang entblößt demnach mehrere vertikal übereinander liegende, horizontal gelegene Schichtenfalten, an deren Zusammensetzung Gneis und Granatglimmerschiefer Anteil haben. Die Tektonik dieses Bergstückes offenbart besonders deutlich die stark verfaltete innere Struktur des basalen kristallinen Schiefergebirges, in dessen Hangendem die Scholle der Muraukalke eine wesentlich ruhigere Lagerung besitzt. Über den einst in größerer Mächtigkeit vorhanden gewesenen Muraukalken dürfte früher aber die Frauenalpe-Schieferdecke, wenn auch in erheblich geringerer Mächtigkeit, vorhanden gewesen sein, wie das eingangs erwähnte Vorkommen von Grünschiefern in dem nördlich des Gebirgsstückes bei Seebach vorhandenen Bruchschollen beweist. Daß ihre Mächtigkeit aber keine große gewesen sein dürfte, ergibt sich aus der im nächsten Abschnitt behandelten Ausbildung der Grünschieferdecke am Kreischberg und ihre Ausbildung an den Gehängen des Paaltales südlich der Mur.

Man könnte vielleicht vermuten, daß die Abnahme der Mächtigkeit der Frauenalpescholle südlich der Mur von der Frauenalpe bis zum Kreischberg in ursächlichem Zusammenhang mit der festgestellten größeren Höhenlage des basalen Schiefergebirges westlich des Rantentales steht. Sollte das der

Fall sein, so würde das Ansteigen der Granatglimmerschiefer von Rantental bis zum Gstoder und die Heraushebung des Gneises bis zum Lasaberg und der Tamsweger Talweite ein ursprüngliches sein, d. h. schon aus der Zeit der Deckenschübe stammen. Die Beweise für diese Annahme scheinen mir aber vorderhand noch nicht genügend zu sein. Jedenfalls läßt die vielfach (am Gstoder) zu beobachtende äußerst verpreßte Struktur der Gipfelgesteine unseres Gebietes und die metamorphe Beschaffenheit der zwischen ihm leicht eingefalteten Muraukalke keinen Zweifel darüber, daß ihnen einst sehr mächtige Gesteine, d. h. andere Decken aufgelagert waren. Außer der Frauenalpedecke kommt da aber in erster Linie die im nächsten Abschnitt behandelte Paaler Carbondecke in Betracht.

Die eingangs erwähnte von Rolle aufgeworfene Frage der westlichen Begrenzung der Murauer Gesteine hat demnach durch die Einzelbeobachtung eine recht komplizierte Lösung gefunden.

2. Die Fortsetzung der Kleindecke der Frauenalpe gegen Westen.

In meiner eingangs zitierten Abhandlung hatte ich südlich Murau die Überlagerung der Muraukalke durch eine fast bis zum Gipfel der Frauenalpe reichende Decke von Grünschiefern, sericitischen Ton- und Kieselschiefern und zerpreßten Diabasdecken nachweisen können. Ich hatte ferner die Vermutung geäußert, daß die milden, ebenen Sericittonschiefer und harten Diabasgrünschiefer der obersten Gipfelpartie oberhalb 1700 *m* die Reste einer noch höheren Kleindecke, der im Südosten von mir erkannten Grebenzedecke, sein könnten.

Diese Annahme hat durch die Untersuchung der hohen Gebirgszüge beiderseits des Paaltales nunmehr eine Bestätigung erfahren. Hier tritt außerdem ein im Westen fehlendes Schichtensystem hinzu, das ich unter der seither in der Literatur verwendeten Bezeichnung vorläufig als die Paaler Carbonscholle bezeichnen will. Es ergab sich zugleich eine enge

Beziehung dieses Schichtsystems zum Grebenzekalk oder zur Grebenzedecke.

Zum Studium der vorliegenden Verhältnisse sind von mir die beiderseits des Paaltales hinziehenden hohen Bergrücken und die Flanken des Paaltales begangen worden, welche einen ebenso komplizierten wie interessanten Aufbau zeigen.

Während der Ausgang des Paaltales südlich Stadl in etwa 920 *m* Meereshöhe liegt, kulminiert der östlich des Paaltales liegende Gebirgszug im Kreischberg bei 2050 *m*, Goldach-Nock 2125 *m* und in der Prankershöhe bei 2160 *m*, der westlich der Paal liegende Bergzug im Karlsberger Eck bei 1844 *m*, der Strasserhöhe mit 2121 *m* und in der Würflingerhöhe mit 2195 *m*.

Das Paaler Carbon ist seit den Zeiten Rolle's und Peter's nicht wieder beschrieben worden. Beide behandelten es nur nebensächlich neben dem viel weiter ausgebreiteten Turracher Carbon, so daß die Lagerung des Paaler Carbon bisher nicht bekannt geworden ist.

Die Schichtenfolge des Paaler Carbon führt Stur in der »Geologie der Steiermark« nach V. Pichler[1] als die folgende an: zu unterst lagern »untere Schiefer und eine Masse von Kohlenkalk«, über ihnen fein- und grobkörnige Konglomerate.

Meine Beobachtungen haben ergeben, daß die Lagerung des Paaler Carbon überhaupt und auch die Lagerungsbeziehungen der genannten drei Gesteinsarten zueinander recht komplizierte sind.

Betreten wir das Paaltal von der Station Stadl aus, so überzeugt uns bald ein Aufschluß am östlichen Talgehänge, daß wir uns im Granatglimmerschiefer befinden. Dieser Schiefer ist hier sehr intensiv gefältelt; mehrere kleine, nur wenige Meter lange, horizontal übereinander gelegte Falten sind in ihm sehr schön sichtbar. Während besonders das westliche Talgehänge durch die Schotterdecke einer diluvialen Hochterrasse bedeckt wird, erscheint der Granatglimmerschiefer wiederum in außerordentlich stark ausgewalzter, flaseriger Beschaffenheit vor

[1] Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark in geognostischer Beziehung usw. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 1858.

und hinter der Paaler Oberförsterei. Hier liegen die Schiefer nahezu söhlig. Unmittelbar westlich der Oberförsterei tritt als Überlagerung der Granatglimmerschiefer in einem abseits der Straße gelegenen Steinbruch ein mit 35° gegen Süd fallendes sericitisches Kieselschiefergestein der aufgelagerten jüngeren Schichtserie auf. Beim Aufstieg von der unteren Paal zum Jäger Reiter auf dem Wege, welcher bis zum westlichen Bergrücken zwischen dem Karlsberger Eck und der Staiberhöhe hinanführt, beobachten wir den gleichen Granatglimmerschiefer bis zur Höhe 1370 *m*, beim Austritt aus dem Wald; ihm sind auch hier wiederum feste Quarzfelsbänke und Kieselschiefer aufgelagert. An seiner oberen Grenze ist auch hier der Granatglimmerschiefer sehr stark zerpreßt, und zwar zeigt er eine zu seiner Schieferung schräg und unregelmäßig verlaufende Zerquetschung. Im Vergleich zu dem im nördlich Stadl gelegenen Berghang, in dem der Granatglimmerschiefer, wie bereits geschildert wurde, mit dem liegenden Gneis mehrere übereinander liegende Großfalten bildet, fällt seine sehr viel intensivere dynamische Bearbeitung unterhalb der Quarzfelse und Kieselschiefer der Paal stark auf. Die das Liegende der höheren Schichtenserie bildenden Kieselgesteine sind weiterhin besonders gut an dem oberen Teil des vom Jäger Reiter in die Höhe führenden neuen Weges aufgeschlossen. Das Gestein nimmt bei der bei 1490 *m* gelegenen Jagdhütte eine lichte, stengelige Beschaffenheit an und erinnert außerordentlich an die Diaphtorite, welche an der Basis der mesozoischen Radstädtertauerndecken beispielsweise in der Gipfelpartie des Speierecks ausgebildet sind[1]. Es handelt sich hier ohne Zweifel um ein vollständig verkieseltes tektonisch ausgewalztes Gestein, welches seine ursprüngliche Beschaffenheit und Struktur bis zur Unkenntlichkeit eingebüßt hat. Noch höher am Berghang, die Gipfelpartie der Staiberhöhe zusammensetzend, entwickelt sich aus ihm in stratigraphisch höherem Horizont durch starke Glimmereinlagerung ein Quarzphyllit; unter der gesamten Schichtenfolge erscheint aber auf der Würflingerhöhe bankig abgesonderter feinkörniger Quarzglimmer-

[1] Dort auch als Quarzit in der Literatur benannt.

schiefer. Bei den Quarzglimmergesteinen handelt es sich unverkennbar um die dynamometamorph außerordentlich stark veränderte Basalpartie einer über dem zerquetschten Granatglimmerschiefer aufgeschobenen Deckscholle.

Im Paalgraben ist das Hangende der Kieselschiefer unweit der Oberförsterei beim Aufstieg nach Unter Bergele durch Hochterrassenschotter verdeckt. Erst bei diesem Gehöft selbst werden graue, graphitische, muskovitführende körnige Quarzitschiefer sichtbar, die als metamorphe, kohlehaltige oder stark bituminöse Tonsandsteine anzusprechen sind. Sie sind mit Sicherheit der Carbonen Schichtfolge einzureihen, während dasselbe für die liegenden Quarzdiaphtorite vorläufig zweifelhaft bleibt. Weiterhin treten in diesem hier ebenfalls südlich fallenden Schiefern auch reichliche Quarzlinsen und Quarzzüge auf, die bis zu 5 *m* Mächtigkeit anwachsen können. Weiter im Hangenden werden dunkle Schiefer sichtbar, welche in gleicher Ausbildung auch in der Tiefe des Paaltales beobachtet werden können und hier teilweise dunkle Kalkbänke einschließen. Oberhalb Unter Bergele treten bei 1190 *m* dunkle, kleinkörnige Kieselkonglomerate auf. Der Typus dieser Konglomerate der Paal ist schon von Rolle beschrieben worden. Sie fallen durch ihre starke Metamorphose auf. Zwischen den hier stets aus Quarz bestehenden Geröllen von sehr wechselnder Größe ist ein grünliches, chloritisches, muskovitreiches, festes, körniges Zement vorhanden. Ihre Farbe wechselt zwischen einem reinen Grau und einem intensiv chloritischen Grün. Bereits Rolle wies auf die große Übereinstimmung dieser rauhen Carbonkonglomerate mit den gleichalterigen Konglomeraten der Westalpen hin. Eine Übereinstimmung mit den Carbongesteinen, welche nördlich Lugano bei Manno in Gneis eingefaltet sind, kann ich ebenfalls bestätigen. Beim weiteren Aufstieg ins Hangende der Schichtenfolge gegen den Hansenbach zu treten die Konglomerate und ihnen zwischengelagerte, graphitische Glimmerquarzitschiefer (metamorphe Sandsteine) zu mächtigen Felsen zusammen. An den beiderseits des Hansenbaches gegen die Strasser Höhe steil emporsteigenden Kuppen des Schalch-Nock (auf der Spezialkarte als Ebenwald bezeichnet) und Hansen-

Nock hat sich das Einfallen der Konglomerate und Schiefer aber in ein fast rein östliches gewendet, und hier tritt in ihrem Liegenden eine mächtige, die eben bezeichneten Höhen vollständig aufbauende, lichte Kalkmasse auf. Diese Kalkmasse hat inmitten der klastischen Gesteine eine scharf begrenzte linsenförmige Umgrenzung und fügt sich weder dem Streichen der besprochenen kristallinen Schiefer der Staiber-Strasserhöhe noch demjenigen der Konglomeratbänke ein. Sie liegt einer tektonischen Klippe gleich inmitten ihr fremder Gesteine. An der neuen, vom Jäger Meyer zur Hansenalpe führenden Jagdstraße ist deutlich zu beobachten, daß sie unter einer mächtigen, mit 30° O einfallenden Konglomeratschichtenfolge einschießt. Die teilweise dolomitisierten Kalkbänke sind aber den Schichten der Konglomeratbänke nicht konform gelagert. Am Kontakt mit den Konglomeraten sind sie söhlig gelagert, fallen aber am Wege bis zur Hansenalpe stellenweise in N und schließlich in S ein. Der Kalk ist erzreich. Noch vorhandene Stollen und Schächte weisen auf den intensiven Brauneisenbergbau hin, der hier bis in den sechziger Jahren umging. Die Haupterzführung findet sich in der Nähe des erwähnten Kontaktes mit den Konglomeraten. Dabei ist in der Tiefe des Kalkes Schwefelkies in stellenweise bis zu erheblicher Mächtigkeit anwachsenden metasomatischen Linsen vorhanden, von denen die heute noch auf den Halden liegenden großen Schwefelkiesblöcke Zeugnis ablegen. Der ältere Brauneisensteinbergbau hat den eisernen Hut dieser interessanten Lagerstätte fast vollständig abgebaut und ist stellenweise bis in den Kies vorgedrungen, der aber nicht verwertet worden ist.[1]

In den tieferen Talstufen und am Grund der Paal ist von diesem Kalk des Hansen-Nocks nichts vorhanden, erst weit südlich jenseits der Kärntner Grenze tritt der gleiche

---

[1] Nur nebenbei möchte ich hier erwähnen, daß der Hauptschacht am Langenmoos im Grunde eines in 1500 *m* Höhe gelegenen alt-diluvialen Talbodens gelegen ist, der keine Beziehung mehr zum heutigen Talsystem besitzt. Die hier weiterhin auftretenden Hochmoorflächen sind ebenfalls alte Stücke dieses sehr hoch gelegenen Talsystems mit geringem Gefälle. Geomorphologische Studien in diesen alten Talresten versprechen interessante Resultate.

Kalk am Wurmstein wieder auf. Nur am sogleich zu besprechenden Südabhang des Kreischberges wird ein gleicher Kalk wieder am jenseitigen Gehänge des Paaltales sichtbar.

Im Grunde des Paaltals werden bei der Einmündung des Hansenbachgrabens südlich fallende graphitische Carbon-Quarzitschiefer und dann weiterhin Kieselkonglomerate in ungeschichteten massigen Bänken sichtbar. Unterhalb des Hansen-Nock gehen die Schichten in seigere Stellung über und fallen weiterhin vor der Grenze des Schwarzenbergischen und Urban'schen Jagdreviers gegen Norden ein. Vor dem Urban'schen Jagdhaus, besonders gut in den hier gegen Vorderhütten und die Grießeralpe an Felspartien aufgeschlossen, folgen Quarzfelsen. Dann erscheint wiederum als das basale Gebirge der Carbonschichten ein dünngeschieferter, dunkler, biotitführender Quarzitschiefer — das gleiche Gestein, welches die Würflingerhöhe zusammensetzt. Erst in der oberen Paal an der Einmündung des Schachmanngrabens treten nunmehr wiederum mit südlichem Einfallen Kieselschiefer und dann graphitische Quarzitschiefer des Carbons auf, in denen jenseits der Kärntner Grenze von neuem eine Kalkpartie, jene des Wurmsteins, eingelagert ist, über die mir Einzelbeobachtungen nicht zur Verfügung stehen.

Es ergibt sich aus diesen Beobachtungen das folgende Gesamtbild: Den Granatglimmerschiefern des Paalausganges sind diaphoritische Kieselgesteine aufgelagert, über die eine nur ungefähr 5 *km* breite Carbonscholle gelagert ist. In der mittleren Paal hebt sich von neuem das basale Gebirge, in diesem Fall ein Biotitquarzitschiefer als ungefähr 2·5 *km* breite Antiklinale heraus, der südlich über die Kärntner Grenze von neuem die Carbonserie mit zwischengelagerten diaphtoritischen Schichten aufliegt. Die carbone Schichtenserie beginnt über den Quarzdiaphoriten mit metamorphen Tonsandsteinen und Sandsteinen, die im Hangenden in eine mächtige Konglomeratbildung übergehen. Inmitten der veränderten Konglomerate befindet sich am Schalch- und Hansen-Nock eine schichtenfremde Kalkmasse.

Diese Lagerungsverhältnisse wurden durch die an dem östlich der Paal befindlichen Gebirgsrücken angetroffenen Verhältnisse wesentlich geklärt. Von Stadl führt ein Pfad östlich, den Kreischberggraben südlich lassend, zum großen Bauernhof 1201 *m*[1] und über die Esebeck-Skihütte zum Gipfel des Kreischbergs. Die Aufnahme des hier sichtbaren, sehr interessanten Schichtprofils konnte durch ergänzende Beobachtungen in der Tiefe des Kreischberggrabens vervollständigt werden.

Der erste Anstieg vom Murtal erfolgt in einer anscheinend flach gelagerten, in Wirklichkeit aber, dem vorbeschriebenen Aufschluß am rechten Gehänge des Paaltalausganges entsprechend, stark in übereinander gelegte Kleinfalten zusammengeschobenen Folge von Murauer Kalkphylliten und Granatglimmerschiefern. Am steil ansteigenden Wege sind biotitführende Kalkphyllite mit dunkelblauen Kalklagen, bei 1110 *m* Höhe lichtere Kalkphyllite, dann bis 1240 *m* ein fester, lichter Quarzfels gut aufgeschlossen. Die gleichen Gesteine, mit Ausnahme des Quarzfelsniveaus, stehen südwestlich Murau bei Schloß Goppelsbach und an der weiter westlich zum Murtal steil abfallenden Felspartie mit nordöstlichem Einfallen an. Diesem basalen Gebirge sind von 1250 *m* Meereshöhe ab lichte, sericitische Kieselschiefer, verkieselte Grünschiefer und dünnschieferige verquetschte Muskovitkieselschiefer aufgelagert, welche bei 1350 *m* Quarzlinsen eingeschaltet enthalten.

In 1390 *m* Höhe nehmen diese Schiefer eine äußerst stark zerdrückte Beschaffenheit an und sind kleingefältelt. Diese Gesteine müssen wir als die Äquivalente der glimmerärmeren Kieselgesteine ansprechen, welche vom Steinbruch bei der Oberförsterei Paal und oberhalb des Jäger Reiter bereits beschrieben worden sind; sie stimmen zum Teil vollständig mit dem Gestein an der Staiberhöhe überein. In ihrem Hangenden folgen über ihrem stark verpreßten Dach schwarze Kalkschiefer, sericitische Grünschiefer und bei 1500 *m* lichte, teils verkieselte Kalke und zuckerkörnige Dolomitbänke, welche bis tief unter

---

[1] Vgl. oben p. 7.

ihrer Oberfläche eine lockere tuffige Verwitterung zeigen.[1] Das in 1600 *m* Höhe befindliche Plateau vor dem letzten Anstieg zur Esebeckhütte stellt die Oberkante dieses Kalkes dar, der hier in einen südlich fallenden, zuckerkörnigen massigen Dolomit umgewandelt ist. Es ist leicht erkennbar, daß dieses nahezu 200 *m* mächtige Kalkdolomitniveau hier der Schichtenfolge konkordant eingelagert ist. Über ihm beginnen mit Sericittonschiefer, die dem Gipfelgestein der Frauenalpe gleichen, die carbonen graphitischen Quarzitschiefer und Kieselkonglomerate der Paal. In 1640 *m* Höhe setzen die ersten Konglomeratbänke ein, die hier und ebenso bei 1970 *m* ebenso wie die ganze Schichtserie flach südlich einfallen. Die gleichen Gesteine halten vielfach verstürzt und in massiger Ausbildung, ohne daß ihre Lagerung erkannt werden könnte, im wesentlichen bis zum Kreischberggipfel in 2160 *m* Meereshöhe an, jedoch sind ihnen wiederholt die sandigen, rauhen graphitischen Quarzitschiefer eingelagert.

Das vom Murtal bis zum Kreischberggipfel entwickelte Profil weicht demnach wesentlich von dem im Grunde der Paal und an ihren westlichen Höhen beobachteten ab. Zu unterst lagern allerdings in allen Fällen Granatglimmerschiefer, die mit Murauer Kalk verfaltet sind, über diesen tritt eine durch glimmerreiche Grünschiefer ausgezeichnete, stark dynamometamorphe Ton- und Kieselschieferserie in einer beiläufigen Mächtigkeit von 150 *m* auf, welche den Quarzdiaphtoriten im Westen entspricht. Ihr Hangendes bildet am Kreischberg aber ein im Westen in dieser stratigraphischen Lage fehlendes, regelmäßig nach Süden einfallendes Kalkdolomitenniveau von einer beiläufigen Mächtigkeit von 200 *m* Mächtigkeit, das in seinem Liegenden durch dunkle, phyllitische Kalkschiefer eingeleitet wird; dann erst folgt die sandige, konglomeratische Carbonschichtserie in einer jedenfalls 500 *m* überschreitenden Mächtigkeit. Es besteht nun kaum ein Zweifel, daß das Kalkniveau unterhalb der Esebeckhütte dem Hansen-Nock-Kalk entspricht. Während der Kalk aber am Kreischberg in normaler

[1] Dieser schöne gelbe Kalktuff ist im Kreischberggraben früher gebrochen und als Baustein bei der Murauer Kirche, beim Schloß Goppelsbach und in der Gegend für Wegkreuze vielfach verwendet worden.

Lagerung unterhalb des klastischen Carbons erscheint, bildet er am Hansen-Nock, in die Basis des Carbon eingequetscht, isolierte, stratigraphisch fremde Kalkklippen.

Zur Deutung der Paaler Profile ist von der Ausbildung der sehr mächtigen Kieseldiaphtorite über den in ihrem Dach überaus stark zerpreßten und gefältelten Granatglimmerschiefern mit den gefalteten Muraukalken auszugehen. Wir befinden uns hier in einer Dislokationszone. Das Paaler Carbon befindet sich nicht in normaler Auflagerung auf dem Granatglimmerschiefer. Die zwischen beiden Schichtsystemen herrschende Diskordanz ist eine tektonische Diskontinuität. Das Kreischbergprofil zeigt aber, daß zur oberen Scholle, zur Decke des Paaler Carbon auch ein Kalkniveau gehört, das hier das normale Liegende des klastischen Carbons bildet, am Hansen-Nock aber beim Aufschub in einzelne große Massen zerdrückt, in die carbonischen Konglomerate eingepreßt und von ihnen dynamisch eingehüllt worden ist. Man kann die Kalkmasse des Hansen- und Schalch-Nock als einen Schubfetzen bezeichnen, welcher der Basis der oberen Decke entnommen ist. Jedenfalls gehören die Kalke und das klastische Carbon einer Decke an.

Sodann fällt in den Profilen die große Mächtigkeit der Kieseldiaphtorite auf, in ihnen finden sich im Osten metamorphe Grünschiefer neben vorherrschenden Muskovitschiefern. Es entsteht daher die Frage, ob dieser Horizont nur aus mechanischen Umwandlungsgesteinen der Granatglimmerschiefer und der basalen Schichten der Paaler Carbondecke besteht oder ob in ihnen die dynamometamorphen Vertreter einer dritten Schichtenserie vorliegen. Versuchen wir, die Paaler Profile mit den von mir früher schon erkannten Decken der Murauer Alpen in Beziehung zu bringen, so würde natürlich zunächst daran zu denken sein, in ihr die westlichen Ausläufer der vorwiegend schiefrigen Frauenalpescholle (vgl. das im ersten Abschnitt Gesagte) zu erkennen. Diese Annahme wird nun in der Tat durch die am Goldach-Nock, an der Prankershöhe bis zur Frauenalpe auf der hohen Gebirgsschneide sichtbaren Profile bestätigt. Jene fast stets über 2000 *m*

verbleibende hohe Gebirgsscheide wird vom Kreischberg bis über den Goldach-Nock aus klastischem Carbon, festen Kieselkonglomeraten und Kieselgraphitschiefern aufgebaut, in welchen am Gipfel des hohen Goldach-Nock das meist südliche in ein nordnordwestliches Einfallen übergeht und welche hier sowie unter dem Gipfel verkieselte schwarzblaue Kalkeinlagerungen aufweisen. Am Paß zwischen dem Goldach-Nock und der Prankershöhe kommt dann unter den steil gegen NNW fallenden, stark gefältelten und dynamisch veränderten Carbongesteinen die Unterlage der Carbons in Form von festen Sericitkieselschiefern und veränderten Grünschiefern hervor. Bis hierher steht das Profil in vollkommenem Einklang mit der in der Paal beobachteten Lagerung. Es zeigt die östliche Fortsetzung der hier festgestellten Synklinale. Die festen Sericitkieselschiefer der Prankershöhe entsprechen den wiederholt besprochenen Diaphtoriten im Liegenden der Paaler Carbonscholle, nur ist ihre Metamorphose hier eine geringere. Das Kalkniveau fehlt auch hier, sofern es nicht wenigstens durch die verkieselten, gefältelten Kalkschiefer am Goldach-Nock repräsentiert ist. Die Unterlage, die kaum noch als Diaphtorite zu bezeichnenden harten, klingenden Sericitkieselschiefer mit ihren silberglänzenden, lichten, stellenweise rotverwitterten Oberfläche setzen aber von hieraus weithin das ganze Gebirge zusammen. Sie sind vor allem gegen Süden über den Hirschstein, Lichtberg bis zur Auflagerung der Fladnitzkalke des Fladnitzer Carbons an der Straße von Fladnitz nach Glödnitz zu verfolgen,[1] über sie gelangt man aber ebenfalls auf dem hohen Gebirgsrücken zur Ackerlhöhe (2044 *m*) und von hier aus bis zur Frauenalpe, wodurch die Zugehörigkeit dieser Sericitkieselschiefer zur Frauenalpescholle mit Sicherheit erkannt werden kann. An Einzelbeobachtungen seien noch angeführt, daß die Sericitkieselschiefer oberhalb des Passes von der Prankershöhe zur Schwarmbrunnhöhe mit nordöstlichem bis südwestlichem Streichen in seigere Stellung übergehen, während sie auf der letzteren Höhe wiederum 30° nordnordwestliches Einfallen

[1] Meine frühere Arbeit, p. 144.

zeigen. Beim Abstieg von der Anderlbauerhöhe (1847 *m*) gegen die Ackerlhöhe (2044 *m*) nimmt der Quarzgehalt des Gesteins auffallend zu, nur in tieferer Lage erscheinen Sericittonschiefer und stark verquarzte Grünschiefer. Die Gipfelpartie der Ackerlberghöhe besteht aus schwach westlich fallenden, gefältelten Sericitkieselschiefern, die bis zum Paß zur Frauenalpe anhalten.

Nach diesen Feststellungen kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Paaler Carbonscholle im Osten der oberen Paal und weit nach Kärnten hinein metamorphen Schiefern der Frauenalpescholle auflagert und daß diese Schieferscholle nach Kärnten hinein, also gegen Süden und ebenso gegen Osten in die Frauenalpe hinein eine große Mächtigkeit besitzt. Die Diaphtorite, welche in der unteren Paal das klastische Carbon, teils aber die tieferen Kalke (wie auf der Fladnitz) unterteufen, sind demnach als die westliche Auswalzung der Frauenalpescholle anzusprechen.

In diesem Zusammenhang nehmen aber die unter dem Paaler klastischen Carbon auftretenden Kalke ein weiteres Interesse in Anspruch. Wir sehen in den Bergen von St. Lambrecht bis zum Metnitztal als Hangendes der Frauenalpescholle die Grebenzenkalke auftreten, welche von ihnen durch Mylonitphyllite getrennt[1] als Grebenzescholle aufgeschoben erscheinen. Die Grebenzekalke und die Paalkalke befinden sich also in gleicher tektonischer Position und liegt somit die Vermutung der Identität beider sehr nahe. Das Alter der Grebenzenkalke hatte ich auf Grund von Fossilfunden als ziemlich sicher devonisch bestimmen können, die unteren Kalkschiefer dürften mitteldevonisch sein, so daß die Hauptmasse des Kalkes dem Oberdevon angehören könnte. Da die Auflagerung des klastischen Carbons auf die Paalkalke eine unvermittelte, durch keine stratigraphischen Zwischenglieder eingeleitete ist, so würde zwischen beiden recht wohl eine stratigraphische Lücke liegen können, welche in das Untercarbon zu verweisen wäre. Es stände demnach auch

---

[1] Vgl. meine frühere Abhandlung, p. 106 ff.

stratigraphisch einer Identität des Grebenze- und Paaler Kalkes kein besonderes Bedenken entgegen. Das Entscheidende, Fossilfunde im Paaler Kalke, fehlen aber bisher, und es ist mir leider trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, irgendeinen Fossilrest, besonders in dem hierfür als am aussichtsreichsten anzusehenden liegenden Kalkschiefer zu entdecken.

Abgesehen von der Altersfrage des Paaler Kalkes ist aber aus dem Gesamtaufbau der Gebirge von Neumarkt über die Paal bis fast zur Salzburger Grenze und von der Mur bis zum Metnitztal heute daran nicht mehr zu zweifeln, daß die Paaler Carbonscholle mit der Grebenzescholle identisch ist; in dieser Scholle sind demnach devonische und carbonische Gesteine vertreten. Über der Grebenze sind einst in regelmäßigem Schichtverband mindestens auch noch die Gesteine der carbonischen Serie vorhanden gewesen.

Zusammenfassend stellt sich der Aufbau des südlich der Niederen Tauern über Stadl, durch die Paal bis nach Kärnten hinein gelegenen Gebirges folgendermaßen dar:

Nördlich der Mur treten die ältesten Gesteine des Gebietes verfaltete Gneise und Granatglimmerschiefer auf, denen Reste der Muraukalkdecke schwächer eingefaltet sind. Ihnen hat einst die Frauenalpescholle aufgelagert, deren Reste bei Seebach noch in Bruchschollen auftreten. Südlich der Mur sind Glimmerschiefer und Muraukalke kleinverfaltet und überlagert von einem stark diaphtoritisierten, verdünnten Rest der ihnen aufgeschobenen Frauenalpescholle. Diese nimmt nach Kärnten hinein, also gegen Süden, an Mächtigkeit erheblich zu. Über sie geschoben ist die Grebenze-Carbonscholle. Der liegende Kalk dieser Scholle ist an der Überschiebungszone teilweise in einzelne Klötze zerbrochen, die in die Carbonschichten eingeklemmt worden sind. Das Carbon überlagert den Grebenze (Paal-)kalk konkordant aber transgressiv. Die Gebirgstektonik ist eine postcarbonische, und zwar, wie aus den von mir früher angegebenen Gründen und aus der starken Metamorphose der Carbongesteine hervorgeht, die alpiner Tiefendecken.

Von allen bisher festgestellten Decken erscheint die Grebenze-Carbonscholle als die mächtigste am wenigsten metamorphe und an Schichten reichste, sie nähert sich demnach in ihrer Ausbildung den bisher bekannt gewordenen alpinen Oberflächendecken mit vorwiegend mesozoischen Gesteinen.